

ВЛИЯНИЕ КУМУЛЯЦИИ ДИОКСИНОВ В ЛИПИДАХ КРОВИ НА ФОРМИРОВАНИЕ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ У ПОЖАРНЫХ

¹ Поликлиника № 1 Медико-санитарной части МВД России по Санкт-Петербургу и Ленинградской области (Россия, Санкт-Петербург, Малая Морская ул., д. 10);

² Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2);

³ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6)

Актуальность. Во время выполнения профессиональных задач по пожаротушению на организм пожарных, помимо вредных физических факторов, действуют токсические продукты горения, среди которых не последнюю роль играют диоксины – группа опасных химических веществ, способных к кумуляции в жировой ткани. При этом первой мишенью диоксинов на пути детоксикации ксенобиотиков является печень.

Цель – выявить особенности формирования неалкогольной жировой болезни печени у пожарных Федеральной противопожарной службы (ФПС) МЧС России в зависимости от концентрации диоксинов липидов в крови.

Методология. Обследовали 121 пожарного, из которых 63 человека страдали жировой дистрофией печени на разных стадиях, и 125 прочих сотрудников и работников МЧС России, которые не принимали непосредственного участия в пожаротушении, из них жировую дистрофию имели 65 человек. Оценили показатели углеводного и жирового обмена, диоксинов в липидах крови, метаболического синдрома и некоторых объективных данных печени.

Результаты и их анализ. Анализ влияния диоксинов на формирование неалкогольной жировой болезни печени свидетельствует о разном патогенезе у пожарных и прочих сотрудников МЧС России, не подвергавшихся влиянию токсических продуктов горения. У пожарных, страдающих неалкогольной жировой болезнью печени, показатели глюкозы, индекса инсулинорезистентности, массы тела и коэффициента атерогенности, высокие значения которых характерны для метаболического синдрома, были статистически достоверно меньше, чем в группе пациентов других профессий. При этом аланинаминотрансфераза, наоборот, в группе пожарных с неалкогольной жировой болезнью печени оказалась больше, чем в группе лиц других профессий, что может свидетельствовать о большем повреждении печени у пожарных.

Заключение. На основании полученных результатов, можно предположить, что основным этиологическим фактором формирования неалкогольной жировой болезни печени у пожарных может служить ее поражение токсическими продуктами горения, в том числе диоксинами.

Ключевые слова: пожар, пожаротушение, пожарный, токсикология, диоксины, нарушение микробиома, микробиота кишечника, неалкогольная жировая болезнь печени, жировая дистрофия печени.

Введение

Современная концепция, предложенная Всемирной организацией здравоохранения и Международной организацией труда, ориентирована на сохранение здоровья и обеспечение безопасности работников в процессе трудовой деятельности за счет определенных социальных гарантий. Трудовая деятельность пожарных связана с высоким риском для здоровья и жизни, что требует для этого контингента особенного правового статуса, более широких льгот и повышенных социальных гарантий, чем в отношении работников, не под-

вергающихся угрозе жизни при выполнении профессиональных задач.

Однако на сегодняшний день законодательная база нашей страны, регламентирующая правовой статус пожарных, учитывая специфику их профессиональной деятельности, не эффективна и требует серьезной доработки. Статья 9 Федерального закона от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» в редакции от 11.06.2021 г., которая должна регламентировать страховые гарантии сотрудникам и работникам Государственной противопожарной службы, не раскрыва-

Гацура Вера Юрьевна – врач-терапевт поликлиники № 1, Мед.-санитар. часть МВД России по Санкт-Петербургу и Ленинградской обл. (Россия, 191186, Санкт-Петербург, Малая Морская ул., д. 10), e-mail: veraga734@gmail.com;

Бацков Сергей Сергеевич – д-р мед. наук проф., зав. клинич. отдела гастроэнтерологии и гепатологии, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: bs_hep@mail.ru;

✉ Пятибрат Елена Дмитриевна – д-р мед. наук доц., каф. госпит. терапии, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: e5brat@yandex.ru

ет полностью уровень социальных гарантий в области сохранения здоровья, а посвящена выплатам семье при гибели сотрудников и работников. Нормативные акты, регулирующие контроль за состоянием здоровья пожарных, относятся к другим ведомствам и закреплены в ст. 4 Федерального закона от 28 марта 1998 г. № 52-ФЗ «Об обязательном государственном страховании жизни и здоровья военнослужащих, граждан, призванных на военные сборы, лиц рядового и начальствующего состава органов внутренних дел Российской Федерации, Государственной противопожарной службы, сотрудников учреждений и органов уголовно-исполнительной системы, сотрудников войск национальной гвардии Российской Федерации, сотрудников органов принудительного исполнения Российской Федерации» в редакции от 27 декабря 2019 г., что не позволяет учитывать влияние профессиональных вредных факторов пожаротушения.

Несовершенство правовой базы по охране здоровья пожарных приводит к тому, что профилактические осмотры нередко проводятся формально и не дают возможности мониторинга по выявлению хронических интоксикаций продуктами горения. Их оценивают только при госпитализации по поводу острых отравлений, которые регистрируются как несчастные случаи на производстве. В настоящее время в системе МЧС России исследования по оценке условий труда пожарных при выполнении профессиональных задач проводятся редко, а длительное воздействие продуктов горения на организм пожарных не регистрируется [10].

Во время пожаротушения, помимо физических факторов: высокой температуры окружающей среды, обрушения строительных конструкций, задымленности и др., пожарные подвергаются влиянию токсических продуктов горения, наибольшую опасность из которых представляют формальдегид, оксид углерода, диоксид азота, производные синильной кислоты, бензол, толуол, а также вещества с высоким кумулятивным эффектом и очень длительным периодом выведения, в число которых входят диоксины и диоксиноподобные вещества. Важная особенность диоксинов проявляется в высоком уровне влияния на метаболизм человека даже при крайне низких концентрациях, определяемых в пикограммах. Отравление диоксинами характеризуется выраженными нарушениями регуляции метаболизма [5]. Хронические интоксикации и нарушения метаболизма проявляются, пре-

имущественно, поражением печени, поэтому в отличие от сердечно-сосудистых заболеваний, превалирующих в популяции, у пожарных среди причин временной нетрудоспособности на первом месте стоят заболевания желудочно-кишечного тракта, четверть из которых приходится на неалкогольную жировую болезнь печени [4]. В то же время, поражение печени, проявляющееся ее жировым перерождением, является важным проявлением интоксикации.

Таким образом, учитывая недостаточное количество работ, направленных на изучение комплексного воздействия на организм пожарных во время пожаротушения стойких органических загрязнителей, входящих в состав продуктов горения, исследование, раскрывающее особенности механизмов формирования заболеваний печени, безусловно, актуально.

Цель – проанализировать и оценить влияние диоксинов на формирование неалкогольной жировой болезни печени у сотрудников Федеральной противопожарной службы (ФПС) МЧС России.

Материал и методы

В клиническом отделе гастроэнтерологии и гепатологии Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Санкт-Петербург) обследовали 121 пожарного и 125 прочих сотрудников и работников ФПС МЧС России, которые не принимали непосредственного участия в пожаротушении. Возраст пожарных был $(36,5 \pm 5,5)$ лет, стаж работы в ФПС МЧС России – $(11,7 \pm 6,5)$ лет, других сотрудников – $(39,5 \pm 4,5)$ и $(41,5 \pm 5,5)$ лет соответственно. Статистически достоверных различий групп по возрасту и стажу работы не выявлено.

У обследованных лиц получено добровольное согласие на использование полученных результатов в научных исследованиях.

Неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП) – хроническое заболевание печени метаболического генеза при исключении употребления алкоголя в токсических дозах, использования стеатогенных медикаментов или врожденных нарушений, обусловленное накоплением липидов в гепатоцитах, морфологически проявляющаяся стеатозом, стеатогепатитом, фиброзом, циррозом или аденохарциномой [6]. Частота НАЖБП постоянно растет и достигает в настоящее время размеров эпидемии: этой патологией страдают

Таблица 1

Характеристика обследованных сотрудников ФПС МЧС России

Нозология	Пожарные		Прочие сотрудники	
	группа	n (%)	группа	n (%)
Жировая дегенерация печени (K76.0 по МКБ-10)	1-я	63 (52,1)	3-я	65 (52,0)
Заболевания печени отсутствуют	2-я	58 (47,9)	4-я	60 (48,0)
	Всего	121 (100,0)		125 (100,0)

около 30% взрослого населения западных стран и 15% – Азии. НАЖБП включает в себя ряд нозологических форм, для международной сопоставимости которых используют нижеприведенные коды по МКБ-10:

- K76.0 – жировая дегенерация печени, не классифицированная в других рубриках;
- K73.0 – хронический персистирующий гепатит, не классифицированный в других рубриках;
- K73.9 – хронический гепатит неуточненный;
- K74.6 – другой и неуточненный цирроз печени.

В связи с этим, учитывая единую для них этиологию и патогенез, среди гастроэнтерологов и гепатологов принято эти заболевания объединять в понятие неалкогольная жировая болезнь печени. Жировая дегенерация печени (K76.0) является начальной стадией НАЖБП, поэтому поддерживая сложившуюся международную клиническую практику, в представленном исследовании жировую дегенерацию печени также будем называть НАЖБП [9].

Среди обследованных пожарных и других сотрудников МЧС России НАЖБП встречалась только в форме жировой дегенерации печени. Распределение обследованных по группам представлено в табл. 1.

Проводили ультразвуковое исследование органов брюшной полости, эластографию и динамическую ультразвуковую холецистографию (ДУХГ) конвексным датчиком 3,5 МГц на аппарате «Siemens-Omnia».

Определение лабораторных показателей осуществляли на биохимическом анализаторе «Konelab 30i» (Финляндия). Оценивали аланинаминотрансферазу (АлАТ) и аспартатаминотрансферазу (АсАТ), углеводный обмен по уровню глюкозы в крови натощак и инсулина с использованием стандартных наборов фирмы «DRG Elisa» (Германия). Индекс инсулиноврезистентности (НОМА) рассчитывали по формуле, предложенной D.R. Matthews и соавт. [12]: индекс НОМА = уровень глюкозы (ммоль/л) × инсулин (мЕД/л) / 22,5.

Исследовали в крови содержание триглицеридов (ТГ), общего холестерина (ОХС),

холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС ЛПВП) и низкой плотности (ХС ЛПВП), неэстерифицированных (свободных) жирных кислот (НЭЖК). Коэффициент атерогенности (КА) определяли по формуле: КА = ОХС – ХС ЛПВП / ХС ЛПВП.

Индекс массы тела определяли по формуле Кетле:

$$\text{ИМТ} = M/P^2;$$

где М – масса тела, кг;
Р – рост, м.

ОТБ – отношение окружности талии к окружности бедер. Методика расчета: измерить окружность талии над пупком в сантиметрах, не втягивая живот, затем измерить окружность бедер в самой широкой части в сантиметрах, разделить показатели окружности талии и окружности бедер.

Концентрацию диоксинов и полихлорированных бифенилов (ПХБ) оценивали на приборе «Finnigan MAT 95 XP – Hewlett-Packard HP 6890 Plus». Фракции диоксинов разделяли в колонке фирмы «Phenomenex Zebron – ZB-5» (5% – фенил, 95% – диметилполисилоксан). Оценивали эквивалент токсичности, рекомендуемый Всемирной организацией здравоохранения, WHO-TEQ (World Health Organization – Toxic Equivalence Quantity), который демонстрирует массу взвешенных по токсичности для смесей полихлорированных бифенилов (ПХБ), полихлорированных дигензопарадиоксинов (ПХДД) и полихлорированных дигензофуранов (ПХДФ) [2, 5]. Исследование проводили в Северо-Западном научном центре гигиены и общественного здоровья (Санкт-Петербург).

По концентрации WHO-TEQ в липидах крови обследованных пожарных разделили на 3 подгруппы:

- менее 100 пг/г (n = 41);
- от 101 до 350 пг/г (n = 37);
- более 350 пг/г (n = 43).

Для оценки состояния микробиоты кишечника выполняли исследование микробных маркеров в крови методом газовой хроматографии – масс-спектрометрии на хроматографе «Agilent 7890» с масс-селективным детек-

тором «Agilent 5975C» («Agilent Technologies», США). Метод основан на количественном определении маркерных веществ микроорганизмов (жирных кислот, альдегидов, спиртов и стеринов) непосредственно в клиническом материале. Данный метод предоставляет возможность разложения суперпозиции всего пула микробных маркеров, что позволяет оценить вклад от каждого из сотен видов микроорганизмов, обитающих в различных системах и органах. Исследование микробиоты кишечника провели в научно-исследовательском отделе биоиндикации Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. Более подробно метод описан в публикациях [2, 3].

Материалы, полученные в ходе исследования, статистически обработали по стандартным программам для персональных ЭВМ (Excel, Statistica 6.0). Результаты проверили на нормальность распределения признаков. В тексте представлены средние арифметические величины и их среднее квадратическое отклонение ($M \pm SD$). Оценку значимости различий показателей анализировали по t-критерию Стьюдента.

Результаты и их анализ

В структуре заболеваемости органов пищеварения (XI класс по МКБ-10), составившей 40,1% от общего числа встречающихся нозологических форм, у пожарных превалировали хронические гастриты и гастродуодениты (K29 по МКБ-10) – 29,9%, хронический панкреатит (K86 по МКБ-10) – 21,6%, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (K21 по МКБ-10) – 19,5%, жировая дегенерация печени (K76.0 по МКБ-10) – 16,8%, язвенная болезнь (K25 по МКБ-10) – 5%, хронический гепатит (K73.0 по МКБ-10) – 1,6%.

Как правило, наблюдаемая НАЖБП в группах сотрудников ГПС МЧС России выявлялась при помощи инструментальных и лабораторных исследований. В табл. 2 представлен сравнительный анализ биохимических показателей крови у сотрудников с НАЖБП (1-я и 3-я группа) и у которых НАЖБП не была выявлена (2-я и 4-я группа). Оказалось, что содержание глюкозы в сыворотке крови, как важнейшего энергетического субстрата, в 1-й группе пожарных на 25% меньше, чем в 3-й ($p < 0,05$). Показатели аланинаминотрансферазы у пожарных 1-й группы были статистически достоверно больше, чем у сотрудников 3-й группы ($p < 0,05$), что свидетельствует о более выраженным клиническом изменении печени у пожарных. В то же время, концентрация инсулина и показатели индекса HOMA отмечались достоверно меньше в 1-й группе, что показывает менее выраженное снижение чувствительности к инсулину.

При этом показатели триглицеридов в крови в группах с НАЖБП достоверно не отличаются. Показатели холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП) в 1-й группе были на 38% больше, чем в 3-й группе ($p < 0,05$), и достоверно не отличаются от данных во 2-й группе пожарных, что свидетельствует о более низкой атерогенности в 1-й группе, чем во 2-й, так как снижение концентрации ХС ЛПВП является важным атерогенным маркером. Коэффициент атерогенности у пациентов 3-й группы в 2 раза выше, чем 1-й, что позволяет судить о различающихся механизмах формирования заболевания в этих группах.

Анализ данных, полученных с помощью эластографии, свидетельствует о первичном поражении печени в обеих группах с НАЖБП, но при этом эластичность ткани органа

Таблица 2
Биохимические показатели крови в группах сотрудников МЧС России, $M \pm SD$

Показатель	Группа				$p < 0,001$
	1-я	2-я	3-я	4-я	
АлАТ, ЕД/л	$68,7 \pm 0,6$	$32,2 \pm 0,6$	$59,6 \pm 0,4$	$21,2 \pm 0,3$	1-3; 1-2; 3-4
АсАТ, ЕД/л	$47,3 \pm 0,5$	$36,4 \pm 0,5$	$45,8 \pm 0,6$	$17,5 \pm 0,4$	1-3; 2-4; 3-4
НЭЖК, ммоль/л	$0,8 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,1$	$1,2 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,2$	1-3; 1-2; 3-4
Глюкоза, ммоль/л	$4,8 \pm 0,2$	$3, \pm 0,6$	$5,4 \pm 0,3$	$4, \pm 0,2$	1-3; 1-2; 2-4; 3-4
Инсулин, мЕД/л	$12, \pm 0,4$	$11,2 \pm 0,3$	$16, \pm 0,5$	$12,6 \pm 0,4$	1-3; 1-2; 2-4; 3-4
ТГ, ммоль/л	$2,62 \pm 0,03$	$2,3 \pm 0,06$	$2,54 \pm 0,02$	$1,2 \pm 0,03$	1-3; 1-2; 2-4; 3-4
ОХ, ммоль/л	$5,94 \pm 0,05$	$4,9 \pm 0,05$	$7,35 \pm 0,05$	$4,1 \pm 0,07$	1-3; 1-2; 2-4
ХС ЛПВП, ммоль/л	$3,62 \pm 0,07$	$3,6 \pm 0,08$	$2,2 \pm 0,03$	$2,7 \pm 0,6$	1-3; 2-4; 3-4
ХС ЛПНП, ммоль/л	$2,56 \pm 0,04$	$2,4 \pm 0,04$	$4,6 \pm 0,05$	$1,8 \pm 0,04$	1-3; 2-4; 3-4
КА	$1,92 \pm 0,03$	$1,8 \pm 0,02$	$3, \pm 0,04$	$1,3 \pm 0,05$	1-3; 2-4; 3-4
Индекс HOMA	$2,62 \pm 0,06$	$1,7 \pm 0,05$	$3,76 \pm 0,04$	$2,3 \pm 0,06$	1-3; 1-2; 3-4

в 3-й группе достоверно больше, чем во 2-й, что определяет у пожарных большую степень поражения (см. табл. 2). Во 2-й и 4-й группе клинические исследования не проводились в связи с отсутствием заболеваний печени и желчевыводящих путей.

Результаты, полученные при ДУХГ, свидетельствуют, что в 1-й группе с НАЖБП определяется существенное отклонение ряда значений. По данным ДУХГ, у пожарных выявлены нарушения моторно-эвакуаторной функции желчного пузыря, диагностировано преобладание гипомоторной дисфункции в сочетании со сладж-синдромом, что является признаком высокой предрасположенности к развитию холецистолитиаза. Выявленные особенности могут объясняться нарушением состава желчи в сочетании с ее физико-химической нестабильностью из-за поражения печени (см. табл. 2).

Обращают на себя внимание более низкие значения ИМТ и ОТБ у пациентов 1-й группы по сравнению с 3-й, что свидетельствует о большей степени предрасположенности к ожирению лиц 3-й группы, которые не участвуют в пожаротушении (табл. 3).

Поражение печени, связанное с жировым перерождением, часто является следствием хронической интоксикации и сопровождается нарушением обмена жирорастворимых витаминов, порфиринового обмена и регуляции инсулина. При НАЖБП имеется прямая зависимость продукции триглицеридов в гепатоцитах и содержания в нем жирных кислот [11]. Основными этиологическими факторами считаются высококалорийное питание, малоподвижный образ жизни и генетическую предрасположенность, связь этих факторов приводит к гиперлипидемии, а также к активации липолиза, что, в свою очередь, вызывает избыточное образование неэтерифицированных жирных кислот (НЭЖК). При этом гликогенолиз в печени стимулируется посредством активации β -клеток поджелудочной железы за счет липотоксического действия НЭЖК, что является дополнительным предиктором формирования инсулинерезистентности. При этом инсулин стимулирует ацетил-КоА-кар-

боксилазу и синтетазу НЭЖК, которые инициируют липогенез, приводящий к стеатозу. Инсулинерезистентность создает условия для увеличения липолиза в жировой ткани, при этом избыток НЭЖК поступает в печень. Увеличению концентрации НЭЖК в печени также способствует висцеральное ожирение. В итоге количество жирных кислот в цитоплазме гепатоцитов резко возрастает, формируется жировая дистрофия гепатоцитов. На следующем этапе под действием окислительного стресса формируется воспалительная реакция с развитием стеатогепатита [7, 11]. Принципиальную роль в патогенезе НАЖБП играет инсулинерезистентность. При формировании НАЖБП происходит динамичный процесс, при котором стеатоз печени и инсулинерезистентность потенцируют действие друг друга. Исходя из сказанного, можно предположить, что показатели биохимического анализа крови свидетельствуют о различиях в патогенезе формирования НАЖБП у пожарных и лиц других профессиональных групп.

В предыдущей нашей статье [2] показана связь воздействия токсических продуктов горения, в том числе диоксинов, с нарушением микробиома пристеночной флоры кишечника у пожарных при выполнении профессиональных задач по пожаротушению. Проведенные ранее исследования [4] выявили, что у пожарных в структуре заболеваемости значимыми являются болезни органов пищеварения (XI класс по МКБ-10), в том числе НАЖБП.

Предположили, что предиктором развития патологии печени, которая обезвреживает вещества, может служить ее токсическое повреждение, усугубляемое наличием выраженного нарушения микробиома [3, 13]. Оказалось, что у пожарных 1-й и 2-й группы в 35,5% случаев концентрация диоксинов в липидах крови превышала 350 пг/г, в 30,5% – находилась в пределах от 101 до 350 пг/г и в 34% – составляла менее 100 пг/г (табл. 4).

Среди 63 пожарных с НАЖБП у 31 (49,2%) концентрация диоксинов в липидах крови определялась выше 350 пг/г, у 18 (28,5%) – в пределах от 101 до 350 пг/г и только у 14 (22,2%) – менее 100 пг/г. Нарушение

Таблица 3

Инструментальные и антропометрические показатели в группах сотрудников с НАЖБП, $M \pm SD$

Показатель	Группа		$p <$	Показатель	Группа		$p <$
	1-я	3-я			1-я	3-я	
Эластография, кПа	$9,1 \pm 0,7$	$8,2 \pm 0,6$	0,001	ИМТ, кг/м ²	$23,8 \pm 1,7$	$36,3 \pm 0,8$	0,001
ДУХГ (коэффициент тонуса)	$1,3 \pm 0,3$	$1,5 \pm 0,4$	0,001	ОТБ, ед	$0,9 \pm 0,2$	$1,2 \pm 0,2$	0,001

Таблица 4

Показатели концентрации диоксинов (WHO_{PCDD/F, PCB}-TEQ) в группах сотрудников МЧС России, n (%)

Показатель	Группа				p < 0,001
	1-я	2-я	3-я	4-я	
Диоксины в липидах крови (пг/г), в том числе:					
менее 100	568,3 ± 31,5	48,3 ± 2,8	468,7 ± 27,2	43,6 ± 2,9	1–3; 1–2; 1–4; 2–4; 3–2
от 101 до 350	82,5 ± 1,9		73,1 ± 2,3		1–2
более 350	322,7 ± 5,4		268, ± 8,3		1–2
	987,4 ± 12,7		794, ± 19,2		1–2

микробиома пристеночной флоры кишечника было у 54 (85,7%) пожарных с НАЖБП, при этом концентрация диоксинов в липидах крови составляла у них от 101 до 350 пг/г.

Заключение

Данные, полученные в исследовании, свидетельствуют о различных механизмах формирования неалкогольной жировой болезни печени у пожарных и сотрудников МЧС России других профессий. Установлена тесная взаимосвязь развития метаболического синдрома и неалкогольной жировой болезни печени [1, 7, 12]. Однако у большинства

обследуемых пожарных с неалкогольной жировой болезнью печени признаки метаболического синдрома были минимальными или полностью отсутствовали. При этом показатели аланинаминотрансферазы, наоборот, оказалась больше, а гипомоторная функция желчного пузыря и эластичность печени были сниженными, что свидетельствует о большем повреждении печени у пожарных. Можно полагать, что основным этиологическим фактором формирования неалкогольной жировой болезни печени у пожарных является влияние на печень токсических продуктов горения.

Литература

1. Балукова Е.В., Успенский Ю.П. Неалкогольная жировая болезнь печени и метаболический синдром // Поликлиника. 2014. Спецвыпуск № 1. Гастроэнтерология. С. 45–48.
2. Гацура В.Ю., Бацков С.С., Санников М.В. [и др.]. Состояние резидентной микробной ассоциации кишечника и ее взаимосвязь с концентрацией диоксинов в липидах крови у пожарных // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2021. № 3. С. 77–82. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-3-77-82.
3. Гриневич В.Б., Сас Е.И., Ефимов О.И., Денисов Н.Л. Роль микробно-тканевого комплекса кишечника в развитии хронического системного воспаления и синдрома инсулинерезистентности у больных неалкогольной жировой болезнью печени // Вестн. Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И. Мечникова. 2010. Т. 2, № 4. С. 19–24.
4. Евдокимов В.И., Бобриев Е.В. Случаи заболеваемости с трудопотерями у сотрудников подразделений МЧС России и работающего населения России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 4. С. 24–32. DOI: 10.25016/2541-7487-2019-0-4-24-32.
5. Крийт В.Е., Санников М.В., Сладкова Ю.Н., Пятибрат А.О. Влияние полиморфизмов генов детоксикации ксенобиотиков и стажа работы на уровень кумуляции диоксинов в организме сотрудников МЧС России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 2. С. 55–68. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-2-55-68.
6. Лазебник Л.Б., Голованова Е.В., Туркина С.В. [и др.]. Неалкогольная жировая болезнь печени у взрослых: клиника, диагностика, лечение. Рекомендации для терапевтов, третья версия // Эксперим. и клинич. гастроэнтерология. 2021. № 1. С. 4–52. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-185-1-4-52.
7. Макаров И.О., Боровкова Е.И., Шеманаева Т.В., Казаков Р.Д. Современное представление о неалкогольной жировой болезни печени, как о проявлении метаболического синдрома // Врач-аспирант. 2012. Т. 50, № 1.5. С. 685–692.
8. Родионов Г.Г., Шантырь И.И., Светкина Е.В. [и др.]. Оценка пристеночной микробиоты кишечника здоровых людей методом газовой хромато-масс-спектрометрии // Трансляционная медицина. 2017. Т. 4, № 6. С. 34–42. DOI: 10.18705/2311-4495-2017-4-6-34-42.
9. Российское общество по изучению печени (РОПИП). URL: <https://rsils.ru>.
10. Рукавишников В.С., Лахман О.Л., Дорогова В.Б., Бодиенкова Г.М. Профилактика профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний у пожарных : (метод. рекомендации). Ангарск, 2006. 52 с.
11. Mosina L., Korobkov D., Mokina E. [et al.]. Non-alcoholic fatty diseases of the liver: historical aspect of the formation of nosological unit, etiology and pathogenetic peculiarities of this pathology (literature review) // Бюллетень науки и практики = Bulletin of Science and Practice. 2018. Vol. 4, N 12. P. 182–189. DOI: 10.5281/zenodo.2256509.

12. Mosina L.M., Korobkov D.M., Stepanov N.Yu. [et al.]. On the question of some correlation links of the metabolic syndrome and nonalcoholic fatty liver disease // International Research Journal. 2019. N 1-1 (79). C. 132–134. DOI: 10.23670/IRJ.2019.79.1.025.

13. Mouzaki M., Comelli E.M., Arendt B.M. [et al.]. Intestinal microbiota in patients with nonalcoholic fatty liver disease // Hepatology. 2013. Vol. 58, N 1. P. 120–127. DOI: 10.1002/hep.26319.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 10.09.2021 г.

Участие авторов: В.Ю. Гацуря – разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных и написание первого варианта статьи; С.С. Бацков – анализ полученных данных, транслитерация списка литературы, редактирование окончательного варианта статьи; Е.Д. Пятибрат – анализ полученных данных, методическое сопровождение, редактирование окончательного варианта статьи.

Для цитирования. Гацуря В.Ю., Бацков С.С., Пятибрат Е.Д. Влияние кумуляции диоксинов в липидах крови на формирование неалкогольной жировой болезни печени у пожарных // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2021. № 4. С. 20–27. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-4-20-27

The effect of accumulation of dioxins in blood lipids on the formation of non-alcoholic fatty liver disease in firefighters

Gatsura V.Yu.¹, Batskov S.S.², Pyatibrat E.D.³

¹Medical and sanitary unit of the Ministry of Internal Affairs of Russia in St. Petersburg and the Leningrad region (10, Malaya Morskaya Str., St. Petersburg, 191186, Russia);

²Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia);

³Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia)

Vera Yuryevna Gatsura – General practitioner of polyclinic N 1 of Medical and sanitary unit of the Ministry of Internal Affairs of Russia in St. Petersburg and the Leningrad region (10, Malaya Morskaya Str., St. Petersburg, 191186, Russia), e-mail: veraga734@gmail.com;

Sergey Sergeevich Batskov – Dr. Med Sci. Prof., Head of Gastroenterology and Hepatology Department, The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: medicine@arcerm.spb.ru;

✉ Elena Dmitrievna Pyatibrat – Dr. Med Sci. Associate Prof. of hospital therapy Department, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: e5brat@yandex.ru.

Abstract

Relevance. During firefighting, in addition to harmful physical factors, there are toxic combustion products, including dioxins – a group of dangerous chemicals capable of accumulating in adipose tissue. At the same time, the first target of dioxins on the path of detoxification of xenobiotics is the liver.

Intention. To identify the features of the formation of non-alcoholic fatty liver disease in firefighters of Federal Fire Service (FFS) of EMERCOM of Russia, depending on blood lipid concentrations of dioxins.

Methodology. There were examined 121 firefighters (63 of them with fatty liver dystrophy at various stages) and 125 other employees of the EMERCOM of Russia (65 of them with fatty dystrophy) not involved in firefighting. The indicators of carbohydrate and fat metabolism, dioxins in the blood, metabolic syndrome and some liver parameters were assessed.

Results and Discussion. Based on the analysis, effects of dioxins on the formation of non-alcoholic fatty liver disease indicate different pathogenesis in firefighters vs other employees of the EMERCOM of Russia not affected by toxic combustion products. Firefighters with non-alcoholic fatty liver disease had significantly lower levels of glucose, insulin resistance index, body mass index and atherogenicity coefficient vs other employees (high values of the above parameters are typical for the metabolic syndrome). At the same time, alanine transaminase activity was higher in firefighters with non-alcoholic fatty liver disease vs other employees, thus indicating greater liver damage.

Conclusion. Based on the results obtained, it can be assumed that non-alcoholic fatty liver disease in firefighters is mainly caused by toxic combustion products, including dioxins.

Keywords: fire, firefighting, firefighter, toxicology, dioxins, microbiome disorder, intestinal microbiota, non-alcoholic fatty liver disease, fatty liver dystrophy, non-alcoholic steatohepatitis.

References

1. Balukova E.V., Uspenskii Yu.P. Nealkogol'naya zhirovaya bolez' pecheni i metabolicheskii sindrom [Nonalcoholic fatty liver disease and metabolic syndrome]. *Poliklinika [Polyclinic]*. 2014. N 1. Gastroenterologiya [Gastroenterology]. Pp. 45–48. (In Russ.)

2. Gatsura V.Yu., Batskov S.S., Sannikov M.V. [et al.]. Sostoyanie rezidentnoi mikrobnoi assotsiatsii kishechnika i ee vzaimosvyaz' s kontsentratsiei dioksinov v lipidakh krovi u pozharnykh [The state of the resident intestinal microbial association and its relationship with concentrations of dioxins in blood lipids of firefighters]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2021. N 3. Pp. 77–82. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-3-77-82. (In Russ.)
3. Grinevich V.B., Sas E.I., Efimov O.I., Denisov N.L. Rol' mikrobnogo-tkanevogo kompleksa kishechnika v razvitiu khronicheskogo sistemnogo vospaleniya i sindroma insulinorezistentsnosti u bol'nykh nealkogol'noi zhirovoi bolezni [The role of gut microbial-tissue complex in development of chronic system inflammation and insulin-resistance in patients with non-alcoholic fatty liver disease]. *Vestnik Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta im. I.I. Mechnikova* [Herald of the Northwestern state medical university named after I.I. Mechnikov]. 2010. Vol. 2, N 4. Pp. 19–24. (In Russ.)
4. Evdokimov V.I., Bobrincev E.V. Sluchai zabolеваemosti s trudopoteryami u sotrudnikov podrazdelenii MChS Rossii i rabotayushchego naseleniya Rossii [Cases of morbidity with work days lost among employees of the EMERCOM of Russia and the working population in Russia]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2019. N 4. Pp. 24–32. DOI: 10.25016/2541-7487-2019-0-4-24-32. (In Russ.)
5. Kriit V.E., Sannikov M.V., Sladkova Yu.N., Pyatibrat A.O. Vliyanie polimorfizmov genov detoksifikatsii ksenobiotikov i stazha raboty na uroven' kumulyatsii dioksinov v organizme sotrudnikov MChS Rossii [Influence of xenobiotic detoxification gene polymorphisms and experience on the level of accumulation of dioxins in EMERCOM of Russia employees]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2020. N 2. Pp. 55–68. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-2-55-68. (In Russ.)
6. Lazebnik L.B., Golovanova E.V., Turkina S.V. [et al.]. Nealkogol'naya zhirovaya bolezn' pecheni u vzroslykh: klinika, diagnostika, lechenie. Rekomendatsii dlya terapevtov, tret'ya versiya [Non-alcoholic fatty liver disease in adults: clinic, diagnostics, treatment. Guidelines for therapists, third version]. *Ekspериментальная и клиническая гастроэнтерология* [Experimental and clinical gastroenterology]. 2021. N 1. Pp. 4–52. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-185-1-4-52. (In Russ.)
7. Makarov I.O., Borovkova E.I., Shemanaeva T.V., Kazakov R.D. Sovremennoe predstavlenie o nealkogol'noi zhirovoi bolezni pecheni, kak o proyavlenii metabolicheskogo sindroma [Modern concepts of nonalcoholic fatty liver disease, as a manifestation of metabolic syndrome]. *Vrach-aspirant* [Postgraduate Doctor]. 2012. Vol. 50, N 1.5. Pp. 685–692. (In Russ.)
8. Rodionov G.G., Shanty I.I., Svetkina E.V. [et al.]. Otsenka pristenochnoi mikrobioti kishechnika zdorovykh lyudei metodom gazovoi khromato-mass-spektrometrii [Evaluation of the wall intestinal microbiota of healthy people by gas chromatography-mass spectrometry method]. *Translyatsionnaya meditsina* [Translational medicine]. 2017. Vol. 4, N 6. Pp. 34–42. DOI: 10.18705/2311-4495-2017-4-6-34-42. (In Russ.)
9. Rossiiskoe obshchestvo po izucheniyu pecheni (ROPIP) [Russian Society for the Study of the Liver]. URL: <https://rsls.ru>
10. Rukavishnikov V.S., Lakhman O.L., Dorogova V.B., Bodienkova G.M. Profilaktika professional'nykh i proizvodstvenno-obsuslovnennykh zabolевaniy u pozharnykh [Prevention of occupational and production-related diseases in firefighters]. Angarsk. 2006. 52 p. (In Russ.)
11. Mosina L., Korobkov D., Mokina E. [et al.]. Non-alcoholic fatial diseases of the liver: historical aspect of the formation of nosological unit, etiology and pathogenetic peculiarities of this pathology (literature review). *Byulleten' nauki i praktiki* [Bulletin of Science and Practice]. 2018. Vol. 4, N 12. Pp. 182–189. DOI: 10.5281/zenodo.2256509.
12. Mosina L.M., Korobkov D.M., Stepanov N.Yu. [et al.]. On the question of some correlation links of the metabolic syndrome and nonalcoholic fatty liver disease. *International Research Journal*. 2019. N 1-1. Pp. 132–134. DOI: 10.23670/IRJ.2019.79.1.025.
13. Mouzaki M., Comelli E.M., Arendt B.M. [et al.]. Intestinal microbiota in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology*. 2013. Vol. 58, N 1. Pp. 120–127. DOI: 10.1002/hep.26319.

Received 10.09.2021

For citing. Gatsura V.Y., Batskov S.S., Pyatibrat E.D. Vliyanie kumulyatsii dioksinov v lipidakh krovi na formirovaniye nealkogol'noi zhirovoi bolezni pecheni u pozharnykh. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh*. 2021. N 4. Pp. 20–27. (In Russ.)

Gatsura V.Y., Batskov S.S., Pyatibrat E.D. The effect of accumulation of dioxins in blood lipids on the formation of non-alcoholic fatty liver disease in firefighters. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2021. N 4. Pp. 20–27. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-4-20-27